

wie es anfänglich erscheinen möchte. Ein Vorzug der chemischen Industrie besteht darin, daß sich ein und dieselbe Apparateform in verschiedene Arbeitsprozesse einspannen läßt. Eine Filtervorrichtung, eine Destillationsanlage gestatten die Durchführung der mannigfaltigsten Operationen. Durch Kombinationen der einzelnen Apparateformen untereinander kommt man zu einer Vielfältigkeit, die selbst hohen Ansprüchen genügen wird.

Man wird in diesem Laboratorium eine Destillationsanlage, Filtrationsanlage, Extraktionsanlage bzw. Aufschlußanlage, im weitesten Sinne Trockenanlage, benötigen. Die nötigen Rühr- und Antriebswerke sind so zu bemessen, daß sie für möglichst viele Funktionen verwendbar sind. Zweckmäßigerweise dimensioniert man die Apparaturen so, daß nicht zu große Mengen umzusetzen sind, um ihre Wirkungsweise zu veranschaulichen. Auch die Art der durchgeführten Prozesse ist an sich belanglos. Je einfacher und durchsichtiger sie am Anfang sind, um so besser. Später kann man sogar daran denken, einfache Prozesse, die Beziehungen zu der benachbarten chemischen Industrie haben, durchführen zu lassen.

Alle Arbeiten müssen von den Studierenden selbst durchgeführt werden, die für diese Zwecke zu Arbeitsgruppen von 4—5 Mann zusammengestellt werden und immer eine Aufgabe gemeinsam bearbeiten. Nach Besprechung der wissenschaftlichen Voraussetzungen bekommt die Gruppe das Rohmaterial zugeteilt und stellt die notwendige Apparatur zusammen. Nach Fertigstellung der Arbeit wird in einer Aussprache das erzielte Produkt diskutiert und auf etwaige Fehler aufmerksam gemacht.

Die Befürchtung, daß bei einem solchen Unterricht die Wissenschaft zu kurz kommen könnte, ist nicht gerechtfertigt. Gerade hier liegen so viele wissenschaftliche Probleme rein chemisch-technologischer Art vor, daß Stoff und Anregung genügend vorhanden ist. Ich denke hier an Arbeiten über Destillations- und Rektifikationsvorgänge, wie sie in letzter Zeit durch *Kirschbaum* in Karlsruhe veröffentlicht wurden, oder an Arbeiten über Filtrationsvorgänge, die die Arbeiten von *Simon*, Dresden, an Großfiltern nachprüfen müßten. Um sich über

die möglichen Probleme zu orientieren, braucht man nur das Buch „Elemente der Chemie-Ingenieur-Technik“ von *W. L. Badger* und *Warren L. McCabe*, das in einer guten deutschen Übersetzung von *K. Kutzner* vorliegt, zu studieren.

Auch das problematische Gebiet der Maschinenelemente der Chemiker, das wohl überall ein Schmerzenskind ist, bekäme dadurch eine andere Orientierung und ließe sich organisch dem Gesamtbetrieb eingliedern.

Durch den Ausbau des chemisch-technologischen Unterrichts in der vorgeschlagenen Weise würde die Ausbildung des Chemikernachwuchses in der Richtung ergänzt werden, in der sie heute ganz besonders notwendig erscheint. Zu gleicher Zeit würde einem Wissenszweige, der trotz seiner großen Bedeutung sich bisher zum Teil noch nicht durchsetzen konnte, zu der ihm zukommenden Stellung verholfen. Daß dies zur Zeit noch nicht der Fall ist, und daß an einzelnen Universitäten diese Fachrichtung überhaupt nicht existiert, liegt nicht zuletzt daran, daß die Art, wie dieses Fach gelehrt werden sollte, nicht Anklang bei den anderen Fachkollegen findet. Dabei soll eines nicht übersehen werden: Unterläßt man diese Ausbildung, so benachteiligt man ungefähr 80% der Chemiestudierenden bei ihrer Berufsvorbereitung. Die rein wissenschaftliche, auf die laboratoriumsmäßige Bildung abgestimmte Lehrmethode kommt nur für rund 20% der Chemiestudierenden als Grundlage für die spätere Lebensaufgabe in Frage. 80% kommen in Betriebsstellungen unter. Diese 80% werden heute, im Vergleich zu den sonst an deutschen Hochschulen vermittelten chemischen Kenntnissen, benachteiligt und für ihren Lebensberuf nicht so vorbereitet, wie die hochentwickelte und mechanisierte chemische Industrie es verlangt. Gewiß, die gründliche wissenschaftliche Ausbildung, die bisher gegeben wurde, bleibt die Grundlage. Nur soll in den höheren Semestern die neue Ausbildungsmöglichkeit hinzutreten, um den Erfordernissen der neuen chemischen Technik gerecht zu werden.

Hoffentlich werden die maßgebenden Stellen in Deutschland durch diese Zeilen veranlaßt, die hier gegebenen Anregungen zu überprüfen und sie wenigstens einmal versuchsweise an einer Hochschule durchzuführen.

[A. 124.]

## Chemisch-technische Verwendungsmöglichkeiten für eine harzhaltige Pechbraunkohle.

### II. Mitteilung über Borneo-Kohle<sup>1)</sup>

Von Dr. H. H. MÜLLER-NEUGLÜCK,

Laboratorium des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen.

(Eingeg. 4. Dezember 1933.)

Nachdem in der ersten Mitteilung über Borneokohle eingehend über die Zusammensetzung dieser harzreichen Pechbraunkohle aus Süd-Ost-Borneo berichtet worden ist, sollen in der vorliegenden Abhandlung kurz ihre chemisch-technischen Verwendungsmöglichkeiten besprochen werden. Die Versuche beschränken sich nicht auf das reine Harz, sondern sind auch auf die harzhaltige und harzfreie Kohle ausgedehnt worden. Das Arbeitsprogramm ist durch die verschiedenartige Verwendung gegeben, die rezente und fossile Harze in der modernen Technik finden; diese beruht hauptsächlich auf drei Eigenschaften der Harze: dem Klebevermögen, der Schmierwirkung und der Isolationskraft gegenüber elektrischem Strom.

Der größte Verbraucher für Harze ist die Lack- und Farbenindustrie, deshalb war zunächst die Eignung des Borneo-Harzes für diese Zwecke zu prüfen.

Vorversuche ergaben, daß sich das mit Äther extrahierte, fein pulverisierte Harz im Verhältnis 1:1 in Terpentinöl unter Erwärmung gut löst, während die wachsartigen bzw. besonders autoxydierten Begleitstoffe und die Kohle nicht angegriffen werden. Eine derartige Lösung gibt nach Zusatz von Leinölfirnis im gleichen Verhältnis und mehrstündigem Erwärmen im Wasserbad einen auf Holz, Glas und Blech gut deckenden, klaren, braunen Lack. Die Trockenzeit beträgt 15 h. Leinöl, Standöl und Holzöl erwiesen sich weniger geeignet als Bindemittel. Unter den gleichen Bedingungen erzielt man mit dem Benzextraktharz und dem physikalisch gewonnenen Harz nur unansehnliche Anstriche.

Für die Lackindustrie kommt also nur das Harz aus der Ätherextraktion in Frage. Die anderen Harze können nur dann verwendet werden, wenn das Aussehen keine Rolle spielt oder stark färbende Bestandteile sie überdecken.

Weitere Anstrichversuche wurden mit der fein gepulverten harzhaltigen Kohle gemacht. Günstige Ergebnisse erzielt man, wenn man eine Mischung aus Kohle und Terpentinöl

<sup>1)</sup> I. Mitt. Angew. Chem. 46, 751 [1933].

im Verhältnis 3 : 1 einen Tag sich selbst überläßt und dann nach Zugabe von Leinölfirnis entsprechend der halben Kohlenmenge allmählich mit Terpentinöl verdünnt. Bei einem Kohle-Terpentinöl-Verhältnis von 1 : 1,3 erhält man eine gut streichfähige Mischung und mit einem Anstrich eine auf Glas undurchsichtige dichte Schicht. Bei einem Verhältnis von 1 : 1,6 bzw. 1 : 1,8 sind zwei Anstriche erforderlich. Die Trockenzeit der Anstriche beträgt  $1\frac{1}{2}$  h. Sie sind homogen und färben nicht ab. Ihre Deckfähigkeit ist auf Holz, Glas und Blech als sehr gut zu bezeichnen. Dem matten, tiefschwarzen Aussehen kann durch einen einmaligen Deckanstrich mit der oben angegebenen Ätherextrakt-Harzlösung Hochglanz verliehen werden. Weitere günstige Anstrichskombinationen ergaben sich bei den nachfolgenden Versuchen.

Für Anstrichzwecke kann also auch die unzerlegte Kohle mit gutem Erfolg Anwendung finden. Dieses Ergebnis führte zwangsläufig zur nächsten Versuchsserie. Denn gerade ein Anstrich, der gleichzeitig Harz und Kohle enthält, läßt bei richtiger Anmischung eine hinreichende Isolationswirkung gegen elektrischen Strom erwarten.

Die Versuchsanordnung war kurz folgende: Die Anstrichmischung wurde auf glatten Blechen aus V2A-Material von etwa 0,4 mm Stärke beidseitig aufgetragen. Nach hinreichender Trocknung wurden die Bleche dann auf isolierter Grundlage zwischen zwei plangeschliffene Metallscheiben von 25 cm Durchmesser gelegt. Diese wurden in den Stromkreis eines Transformators eingeschaltet und die Spannung ganz allmählich von 100 zu 100 V gesteigert, bis der Durchschlag erfolgte. Die einzelnen Meßstellen wurden auf jedem Bleche kenntlich gemacht. Nach der Bestimmung der Durchschlagsspannungen wurden die entsprechenden Schichtdicken der Anstrichschicht zuzüglich Blechstärke mit der Mikrometerschraube gemessen und hiervon die Blechstärke der einzelnen Meßstellen in Abzug gebracht. Die Versuche selbst wurden mit harzhaltiger und harzfreier Borneokohle in den verschiedensten Mischungsverhältnissen durchgeführt. Außerdem waren die Schichtdicke und die Trocknungszeit variabel. Zum Vergleich wurde ein Isolierlack aus Naturasphalt herangezogen, der sich in der Praxis gut bewährt hatte. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt, und zwar sind die Werte der vierten Spalte rechnerisch ermittelt, um eine Vergleichsbasis zu schaffen. Dabei blieb allerdings unberücksichtigt, daß u. U. die elektrische Durchschlagsfestigkeit nicht linear mit der Schichtdicke abzunehmen braucht.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß man mit einem Anstrich aus harzhaltiger bzw. harzfreier Borneokohle Isolations-Effekte gegenüber elektrischem Strom erzielen kann, die bei geeigneter Zusammensetzung denen von Isolierstoffen des Handels kaum nachstehen werden.

Im Hinblick auf die Verwendung von Isolierlacken in Transformatoren oder Schaltern ist entscheidend, ob sie vom Mineralöl aufgelöst werden oder nicht. Auch bei dieser Prüfung haben sich die Isolieranstriche aus der harzhaltigen und der harzfreien Borneokohle gut bewährt.

Die Widerstandsfähigkeit gegen das Auflösungsvermögen der Mineralöle wurde bestimmt, indem die Anstrichmischungen nach Tab. 1 auf schmalen Streifen von Messingdrahtnetzen aufgetragen und nach hinreichender Trocknung bei Zimmertemperatur zur Hälfte in Transformatoröl eingehängt wurden. Zum Vergleich wurde derselbe Versuch mit je einem önlöslichen und einem öllöslichen Isolierlack mit Asphaltbasis aus dem Handel durchgeführt. Dabei blättert von den Anstrichen aus Borneokohle nur das überschüssige Anstrichmaterial ab, während das Drahtgewebe vollständig eingehüllt bleibt. Im übrigen sind gerade diese Anstriche auf Drahtnetzen ein weiterer Beweis für die ausgezeichnete Deckfähigkeit der harzhaltigen Kohle.

Eine große Rolle spielt die Deckfähigkeit harzhaltiger Körper bei der Herstellung von Schuhcremen und Schuhfärbemitteln. Nach den Ergebnissen der Anstrichversuche war deshalb anzunehmen, daß die Borneo-

kohle auch für diese Zwecke gut zu gebrauchen sein würde. Bei den praktischen Versuchen konnten dann auch u. a. mit den nachstehenden Mischungen gute Erfolge bei der Einfärbung und Pflege von Schuhen erzielt werden:

- 20 g harzhaltige Kohle, Mahlfeinheit 4900 Maschen/cm<sup>2</sup>, mit 11 cm<sup>3</sup> Terpentinöl und 2 g Bienenwachs;
- 20 g Äther-Extrakt-Kohle, Mahlfeinheit 4900 Maschen/cm<sup>2</sup>, mit 13 cm<sup>3</sup> Terpentinöl und 2 g Bienenwachs;
- 20 g Kohle aus der Naßaufbereitung, Mahlfeinheit 4900 Maschen/cm<sup>2</sup>, mit 15 cm<sup>3</sup> Terpentinöl und 2 g Bienenwachs.

Schließlich wurde noch geprüft, ob die Borneokohle nach entsprechender Vorbehandlung als Klärkohle Verwendung finden kann.

Zu diesem Zweck wurde die pulverisierte harzhaltige Kohle unter Luftabschluß verkohlt. Der fein gemahlene Kokskuchen wurde zur Entfärbung von gelb gefärbtem, alkalischem Kesselwasser verwendet und in seiner entfärbenden Kraft mit präparierter Tierkohle verglichen. Hierbei ergab sich, daß man zur Entfärbung der gleichen Wassermenge unter gleichen Arbeitsbedingungen von der Borneokohle die dreifache Menge braucht. Dieses Ergebnis ist nicht ungünstig; denn man muß berücksichtigen, daß das Material durch eine zweckentsprechende Aktivierung u. U. erheblich verbessert werden kann.

Tabelle 1.

Art des Anstrichs	Schicht-dicke des Anstrichs in mm	Trocken-zeit in Tagen	Elektrische Durch-schlags-festigkeit in Volt	Durch-schlags-festigkeit in Volt bei 0,1 mm Schicht
Naturasphalt in Lackbenzin . . . . .	0,13	4	1000	769
Naturasphalt in Lackbenzin . . . . .	0,15	12	1268	845
Harzhaltige Borneokohle mit Terpentinöl und Leinölfirnis 1:1, 3:0,5	0,22	4	787	358
Harzhaltige Borneokohle mit Terpentinöl und Leinölfirnis 1:1, 6:0,5 und mit Deckanstrich 1:1, 8:0,5 . . . . .	0,24	4	770	321
Harzhaltige Borneokohle mit Terpentinöl und Leinölfirnis 1:1, 8:0,5 und mit Deckanstrich 1:1, 8:0,5 . . . . .	0,16	4	528	330
Harzfreie Borneokohle a. physik. Aufbereitung in Lackbenzin 49:51 . . . . .	0,39	12	1060	272
Harzfreie Borneokohle a. physik. Aufbereitung in Lackbenzin mit Leinölfirnis vermischt 4:4:0,33 . . . . .	0,18	8	734	408
Harzfreie Borneokohle a. physik. Aufbereitung in Lackbenzin, nach 3 Std. mit Terpentinöl vermischt 4:4:0,33 und nach 15 Std. gestrichen . . . . .	0,26	8	930	358
Harzfreie Borneokohle a. physik. Aufbereitung in Lackbenzin, nach 24 Std. mit Leinölfirnis vermischt 4:4:0,5 . . . . .	0,29	8	1022	352

Durch die Versuche konnte aus dem weiten Anwendungsbereich der Koniferenharze in der modernen Technik nur ein kleiner Teil herausgegriffen werden. Diese Stichproben beweisen aber bereits, daß harzhaltige Kohlen nach der Art der Borneokohle mit verhältnismäßig einfachen technischen Mitteln hochwertigen Verwendungszwecken zugeführt werden können. [A. 125.]